

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Технологическое оборудование

Образовательная программа: 18.03.01 Химическая технология, профиль: Химические технологии функциональных материалов

Курс: 4, семестр : 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	84
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	96
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.01 Химическая технология

ФГОС введен в действие приказом №1005 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 29.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.01 Химическая технология

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Крутский Ю. Л.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.16 способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:	
31. знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации	
у1. уметь использовать технологическое и лабораторное оборудование для решения профессиональных задач	
Компетенция ФГОС: ПК.19 готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Технологическое оборудование</i>	
ПК.16.31 знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации	
1.Химико-технологическое оборудование и стадии технологических процессов.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.19.у2 уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств	
2.Математические модели процессов, протекающих в аппаратах химической технологии для определения и оптимизации основных параметров проектируемого технологического оборудования.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.31 знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации	
3.Основные стадии технологических процессов и конструкции аппаратов производств: связанного азота, синтез-газа, переработки нефти, алюминия и сплавов на его основе	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.Экологические проблемы химической технологии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.19.у2 уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств	
5.Физически и математически моделировать технологические процессы, протекающие в энергетических установках и аппаратах химической технологии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.Проводить расчёт современного оборудования химической технологии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.у1 уметь использовать технологическое и лабораторное оборудование для решения профессиональных задач	

7.Выполнять расчёты и проводить оптимизацию типовых технологических процессов с использованием ЭВМ.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
---	---

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Химическое производство; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве			
1. Введение в химическую технологию, история развития химической технологии, значение её для страны, основные тенденции и перспективы развития современной химической промышленности	0	4	1
Дидактическая единица: Критерии оценки эффективности производства			
2. Химико-технологическое оборудование (назначение и общее устройство печей сопротивления для осуществления электротермических процессов и индукционных печей)	0	6	2
Дидактическая единица: Иерархическая организация процессов в химическом производстве			
3. Общие принципы разработки химико-технологических систем. Системный анализ как метод исследования химико-технологической системы. Принцип наилучшего использования сырья (применение малоотходных и безотходных производств)	0	4	1
Дидактическая единица: Общие закономерности химических процессов; промышленный катализ			
4. Химико-технологическое оборудование (назначение и общее устройство реакторов для гомогенных и гетерогенных процессов, каталитических реакторов, промышленных печей, вспомогательного оборудования)	0	6	3
Дидактическая единица: Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах; изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах; промышленные химические реакторы; химико-технологические процессы			
5. Инженерное оформление химико-технологических процессов. Применение связанного азота. Способы фиксации атмосферного азота. Промышленная технология связанного азота.	0	4	4, 6, 7
6. Технология производства на основе синтез-газа	0	4	
7. Производство сплавов на основе алюминия. Экономическая эффективность, сущность технологических процессов, аппаратное оформление.	0	4	5
Дидактическая единица: Важнейшие промышленные химические производства: технология переработки нефти			
8. Технология нефти. Общая характеристика нефтехимического комплекса. Подготовка нефти к переработке. Первичная и углубленная переработка нефти. Важнейшие нефтепродукты и способы их получения.	0	4	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
-------------------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 7				
Дидактическая единица: Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах; изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах; промышленные химические реакторы; химико-технологические процессы				
1. Расчёт вязкости чистых газов и газовых смесей	0	4	1, 2, 3, 4, 7	Используя программу MathCad, рассчитывает вязкость чистых газов и газовых смесей при низких давлениях на основе кинетической теории газов и интерпретирует полученные данные
2. Расчёт предельных показателей химического процесса на основе данных о термодинамически равновесном составе продуктов реакции	0	6	1, 2, 3, 4, 7	Используя программы MathCad и NASA, рассчитывает предельные показатели химического процесса на основе данных о термодинамически равновесном составе продуктов реакции и обобщает расчётные данные.
3. Селективное окисление сероводорода.	0	4	1, 2, 3, 4, 6, 7	Используя программу MathCad, рассчитывает влияние различных факторов на показатели процесса гетерогенного селективного окисления сероводорода и обобщает полученные результаты.
Дидактическая единица: Важнейшие промышленные химические производства: технология переработки нефти				
4. Расчёт основных технических показателей трубчатой печи	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 7	Используя программу "ТРЕНАЖЁР" (производство разбавленной азотной кислоты), моделирует этот процесс, исследуя влияние различных факторов на его показатели.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Химическое производство; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве				
3. Принцип наилучшего использования энергии и сырья	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Изучает и описывает принцип наилучшего использования энергии и сырья для различных производств химической технологии.
4. Принципы разработки химико-технологической системы (ХТС). Классификация моделей ХТС.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Описывает принципы разработки химико-технологических систем, изучает и систематизирует модели ХТС.

5. Функциональные схемы химико-технологических систем для различных производств.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Изучает и обобщает условные обозначения и функциональные схемы различных химических производств
Дидактическая единица: Иерархическая организация процессов в химическом производстве				
1. Обзор основных направлений развития современной химической технологии.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Систематизирует и представляет реферативный материал по направлениям развития современной химической технологии
Дидактическая единица: Общие закономерности химических процессов; промышленный катализ				
2. Обзор технологического оборудования в химической технологии.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Систематизирует и представляет реферативный материал по технологическому оборудованию, изучает общее устройство и принципы работы этого оборудования, прогнозирует направления развития химико-технологического оборудования. основные принципы работы химико-технологического оборудования.
Дидактическая единица: Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах; изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах; промышленные химические реакторы; химико-технологические процессы				
8. Селективное окисление сероводорода.	4	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Используя программу MathCad, рассчитывает влияние различных факторов на показатели процесса гетерогенного селективного окисления сероводорода и обобщает полученные результаты.
Дидактическая единица: Важнейшие промышленные химические производства: технология переработки нефти				
6. Анализ схем технологии связанного азота.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Описывает и обобщает особенности технологии получения аммиака и азотной кислоты, аппаратное оформление процессов
7. Технологические схемы производства на основе синтез-газа.	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Описывает и систематизирует принципы, используемые при создании химико-технологических систем

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	3, 5, 6, 7	30	4

: Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222098 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 3	46	4
: Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222098 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3, 4	0	0
: Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222098 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 5, 6, 7	20	2
: Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222098 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.16; ПК.19;
Формируемые умения: з1. знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации; у1. уметь использовать технологическое и лабораторное оборудование для решения профессиональных задач; у2. уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств		
Краткое описание применения: Обсуждение назначения и возможных областей применения технологического оборудования		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000222098 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Крутский Ю. Л. Расчет процесса получения алюминия : методические указания к выполнению курсовой работы по курсу "Общая химическая технология" для механико-технологического факультета, по специальностям 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 25 с. : ил., табл. - В рамках проекта "Химическая инженерия: развитие и международное признание образовательной программы". "		
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ПК.16	з1. знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации	+		+
	у1. уметь использовать технологическое и лабораторное оборудование для решения профессиональных задач		+	+
ПК.19	у2. уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Бесков В. С. Общая химическая технология : [учебник для вузов, по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов] / В. С. Бесков. - М., 2006. - 452 с. : ил.
2. Савельянов В. П. Общая химическая технология полимеров : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология высокомолекулярных соединений" направления подготовки "Химическая технология высокомолекулярных соединений и полимерных материалов"] / В. П. Савельянов. - М., 2007. - 333, [2] с. : ил.
3. Основы проектирования химических производств : [учебник для вузов по направлениям "Химическая технология неорганических веществ и материалов", "Химическая технология органических веществ и топлива" и др.] / В. И. Косинцев [и др.] ; под ред. А. И. Михайличенко. - М., 2006. - 332 с. : ил.
4. Примеры и задачи по общей химической технологии : [учебное пособие по химико-технологическим направлениям] / Игнатенков В. И., Бесков В. С. - М., 2006. - 198 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Краткий справочник физико-химических величин / [сост. : Н. М. Барон, А. М. Пономарева, А. А. Равдель, З. Н. Тимофеева] ; под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - СПб., 1999. - 231 с. : табл.
2. Фомин Б. А. Металлургия вторичного алюминия : [учебное пособие для вузов по направлению 651300 "Металлургия", 110200 "Металлургия цветных металлов"] / Б. А. Фомин, В. И. Москвитин, С. В. Махов. - М., 2004. - 238 с. : ил.
3. Кафаров В. В. Принципы создания безотходных химических производств / В. В. Кафаров. - М., 1982. - 287, [1] с. : ил.
4. Химическая технология неорганических веществ. В 2 кн.. Кн. 1 : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология неорганических веществ" направления подготовки "Химическая технология неорганических веществ и материалов"] / [Т. Г. Ахметов и др.] ; под ред. Т. Г. Ахметова. - М., 2002. - 687, [1] с. : ил.
5. Кутепов А. М. Общая химическая технология : учебник для вузов по специальностям химико-технологического профиля / А.М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. - М., 2004. - 528 с. : ил.
6. Химическая технология неорганических веществ. В 2 кн.. Кн. 2 : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология неорганических веществ" направления подготовки "Химическая технология неорганических веществ и материалов"] / [Т. Г. Ахметов и др.] ; под ред. Т. Г. Ахметова. - М., 2002. - 532, [1] с. : ил.
7. Раков Э. Г. Нанотрубки и фуллерены : учебное пособие по специальности 210602 "Наноматериалы" / Э. Г. Раков. - М., 2006. - 374 с. : ил.
8. Механохимия создания материалов с заданными свойствами : учебное пособие / [О. В. Андриюшкова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 350, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/andryushk.pdf>. - Авт. указаны на обороте тит. л..

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Процесс переработки углеводородсодержащих газов с получением филаментарного углерода и метано-водородной смеси : методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Общая химическая технология" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Г. Кувшинов и др.]. - Новосибирск, 2002. - 67 с. : ил.
2. Крутский Ю. Л. Расчет процесса получения алюминия : методические указания к выполнению курсовой работы по курсу "Общая химическая технология" для механико-технологического факультета, по специальностям 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 25 с. : ил., табл.. - В рамках проекта "Химическая инженерия: развитие и международное признание образовательной программы".
3. Крутский Ю. Л. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222098. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Opera

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Донести до аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной (наглядной) форме

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Система хемосорбционного анализа	Выполнение эксперимента
2	Система измерения поверхностных характеристик в комплекте	Выполнение эксперимента
3	Проточная реакционная система	Выполнение эксперимента
4	Аквадистиллятор	Выполнение эксперимента

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическое оборудование

Образовательная программа: 18.03.01 Химическая технология, профиль: Химические технологии функциональных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Технологическое Оборудование приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.16/НИ способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	з1. знать характеристики основного технологического и лабораторного оборудования, правила их эксплуатации	Введение в химическую технологию, история развития химической технологии, значение её для страны, основные тенденции и перспективы развития современной химической промышленности Обзор основных направлений развития современной химической технологии. Общие принципы разработки химико-технологических систем. Системный анализ как метод исследования химико-технологической системы. Принцип наилучшего использования сырья (применение малоотходных и безотходных производств) Расчёт вязкости чистых газов и газовых смесей Расчёт основных технических показателей трубчатой печи Расчёт предельных показателей химического процесса на основе данных о термодинамически равновесном составе продуктов реакции Селективное окисление сероводорода.	Расчетно-графическое задание по темам: 1.Химическое производство; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве 2.Критерии оценки эффективности производства 3.Иерархическая организация процессов в химическом производстве 4.Общие закономерности химических процессов; промышленный катализ 5. Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах	Экзамен по вопросам: с 1 по 30, по вопросам теста: с 1 по 7.
ПК.16/НИ	у1. уметь использовать технологическое и лабораторное оборудование для решения профессиональных задач	Инженерное оформление химико-технологических процессов. Применение связанного азота. Способы фиксации атмосферного азота. Промышленная технология связанного азота. Расчёт вязкости чистых газов и газовых смесей Расчёт основных технических показателей трубчатой печи Расчёт предельных показателей химического процесса на основе данных о термодинамически	Расчетно-графическое задание по темам: 1.Химическое производство; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве 2.Критерии оценки эффективности производства	Экзамен по вопросам: с 31 по 61, по вопросам теста: с 8 по 14.

		равновесном составе продуктов реакции	3. Иерархическая организация процессов в химическом производстве 4. Общие закономерности химических процессов; промышленный катализ 5. Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах	
ПК.19/НИ готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	у2. уметь выполнять конструктивные расчёты реакторов и различных видов оборудования химических производств	Анализ схем технологии связанного азота. Инженерное оформление химико-технологических процессов. Применение связанного азота. Способы фиксации атмосферного азота. Промышленная технология связанного азота. Обзор технологического оборудования в химической технологии. Селективное окисление сероводорода. Химико-технологическое оборудование (назначение и общее устройство печей сопротивления для осуществления электротермических процессов и индукционных печей)	Расчетно-графическое задание по темам: 1. Химическое производство; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС; энергия в химическом производстве 2. Критерии оценки эффективности производства 3. Иерархическая организация процессов в химическом производстве 4. Общие закономерности химических процессов; промышленный катализ 5. Химические реакторы; основные математические модели процессов в химических реакторах	Экзамен по вопросам с 62 по 86, по вопросам теста: с 15 по 20.

2 Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине Технологическое оборудование проводится в 7 семестре – в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.16/НИ, ПК.16/НИ, ПК.19/НИ.

Экзамен проводится в письменной форме по вопросам, приведенным в паспорте экзамена, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>.

Форма проведения зачета следующая. В аудитории находится не более шести студентов. На листе с ответами на вопросы студент записывает свою фамилию с инициалами, номер билета и вопросы (это необходимо при возможном решении спорных ситуаций). Разрешается кратковременное (не более 2-х минут) пользование конспектами. Пользование телефонами и компьютерами категорически запрещается. После ответа на вопросы билета обязательно следуют дополнительные вопросы на понимание материала в целом.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Форма проведения экзамена по вопросам теста следующая. В аудитории находится такое число студентов, чтобы каждым был занят один компьютер с доступом в интернет. Время теста 40 минут. После завершения тестирования результат тестирования сообщается преподавателю.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте расчетно-графического задания (работы) (РГЗ(Р)).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.16/НИ, ПК.16/НИ, ПК.19/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Диапазон баллов рейтинга 25-49, оценка по ECTS F...X.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Диапазон баллов рейтинга 50-72, оценка по ECTS E...C-.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Диапазон баллов рейтинга 73-86, оценка по ECTS C...B.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Диапазон баллов рейтинга 87-100, оценка по ECTS B+...A+.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт экзамена

по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»,
7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам или по вопросам теста на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/>. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-43, второй вопрос из диапазона вопросов 44-86. За каждый вопрос билета можно получить от 10 до 20 баллов. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 1 до 2 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Технологическое оборудование»

1. Вопрос 1 Аппараты для дегазации латексов
2. Вопрос 2. Футеровка и теплоизоляция химических реакторов

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ _____ Уваров Н. Ф.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при

ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-28 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 29-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплин.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Химико-технологические процессы и аппараты смежных отраслей»

Полный перечень экзаменационных вопросов

1. Унификация сборочных единиц.
2. Классификация химико-технологической аппаратуры.
3. Назначение перемешивания в жидких средах.
4. Тихоходные механические мешалки.
5. Быстроходные механические мешалки.
6. Конструкция аппаратов с мешалками. Привод.
7. Конструкция аппаратов с мешалками. Концевой подшипник.
8. Конструкция аппаратов с мешалками. Сальниковое уплотнение.
9. Конструкция аппаратов с мешалками. Торцовое уплотнение.
10. Конструкция аппаратов с мешалками. Герметичный привод.
11. Трубчатые аппараты. Время пребывания реагентов в аппарате.
12. Влияние режима движения смеси в трубе на ход химической реакции и теплообмен.
13. Барботажные аппараты. Назначение и классификация.
14. Колонна для алкилирования бензола олефинами.
15. Реакторы типа эрлифта.
16. Реакционные камеры.
17. Основы безопасной эксплуатации реакционной аппаратуры.
18. Факторы, влияющие на ход контактно-каталитического процесса.
19. Классификация контактно-каталитических аппаратов с неподвижным слоем катализатора.
20. Аппараты шахтного (емкостного) типа.
21. Реактор для дегидрирования этилбензола.

22. Реактор для гидратации этилена.
23. Ретортная печь для получения дивинила.
24. Полочный аппарат для синтеза метилового спирта.
25. Контактно-каталитические аппараты комбинированного типа.
26. Способы выравнивания температурного поля в контактнo-каталитических аппаратах.
27. Гидродинамический режим движения реагентов в слое катализатора контактнo-каталитического аппарата.
28. Устройства для смешивания газов.
29. Аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора.
30. Аппараты с движущимся слоем гранулированного катализатора.
31. Общая методика расчета реакторов для контактнo-каталитических процессов.
32. Определение области протекания реакции по температурному коэффициенту.
33. Определение области протекания реакции по кажущемуся порядку реакции.
34. Определение области протекания реакции по зависимости суммарной скорости реакции от гидродинамики процесса.
35. Методика расчета реакторов на основе удельной производительности катализатора.
36. Методика расчета адиабатических реакторов для реакций, протекающих в диффузионной области.
37. Основы безопасной эксплуатации контактнo-каталитических аппаратов.
38. Классификация реакционных печей.
39. Общее устройство и принцип действия трубчатой печи.
40. Конструктивные элементы трубчатой печи. Змеевики.
41. Конструктивные элементы трубчатой печи. Калачи, ретурбенды, трубные подвески.
42. Конструктивные элементы трубчатой печи. Горелки.
43. Общее устройство и принцип действия аппаратов окислительного пиролиза.
44. Печь для получения сажи.
45. Аппараты гомогенного пиролиза.
46. Плазмохимические реакторы.
47. Основы безопасной эксплуатации реакционных печей.
48. Аппараты высокого давления с коваными корпусами.
49. Аппараты высокого давления с многослойными корпусами.
50. Реакторы для полимеризации в эмульсии.
51. Реакторы для полимеризации в растворе. Трубчатый полимеризатор.
52. Реакторы для полимеризации в растворе. Скребковый полимеризатор.
53. Скребковые устройства полимеризаторов.
54. Установки для полимеризации в массе.
55. Основы безопасной эксплуатации реакторов для полимеризации.
56. Аппараты для дегазации каучуков, получаемых в массе.
57. Аппараты для водной дегазации каучуков.
58. Пленочные дегазаторы.
59. Основы безопасной эксплуатации оборудования для дегазации каучуков.
60. Коагуляция латексов.
61. Принципиальные технологические схемы выделения каучуков.
62. Основы безопасной эксплуатации оборудования для выделения каучука.
63. Прессование крошки каучука.
64. Упаковка брикетов каучука.

65. Основы безопасной эксплуатации машин для обработки каучука.
66. Порядок разработки проектной документации при строительстве химических предприятий.
67. Проектирование основных производственных помещений химических цехов.
68. Проектирование вспомогательных производственных и обслуживающих помещений химических цехов.
69. Вопросы размещения оборудования химических цехов.
70. Методы организации теплообмена в реакционных аппаратах.
71. Требования к теплоносителям.
72. Электрообогрев реакционной аппаратуры.
73. Нагрев реакционной аппаратуры водяным парам.
74. Нагрев реакционной аппаратуры дымовыми газами.
75. Нагрев реакционной аппаратуры легкоплавкими солями, легкоплавкими металлами и высокотемпературными органическими теплоносителями.
76. Требования к хладагентам.
77. Опоры химических аппаратов.
78. Назначение и классификация трубопроводов.
79. Материалы трубопроводов.
80. Особенности надземной и подземной прокладки трубопроводов.
81. Соединение трубопроводов.
82. Опоры трубопроводов.
83. Компенсация температурных удлинений трубопроводов.
84. Классификация трубопроводной арматуры.
85. Запорная арматура.
86. Регулирующая, предохранительная и контрольная арматура.

Пример теста

I. Тихоходные мешалки

1. шнековые и скребковые мешалки;
2. *характеризуются числом оборотов $n = 30 \dots 80 \text{ мин}^{-1}$;*
3. *характеризуются числом оборотов $n = 100 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$;*
4. применяются для перемешивания высоковязких жидкостей.

II. Быстроходные мешалки

1. лопастные, рамные и якорные мешалки;
2. *характеризуются числом оборотов $n = 30 \dots 80 \text{ мин}^{-1}$;*
3. *характеризуются числом оборотов $n = 100 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$*
4. применяются для перемешивания маловязких жидкостей.

III. Сальниковое уплотнение

1. *достигается прижатием сальниковой набивки к вращающемуся валу;*
2. не требует постоянного ухода и наблюдения;
3. имеет набивку из капроновых нитей;
4. *может эксплуатироваться при давлениях $0,6 \dots 4 \text{ МПа}$.*

IV. Привод аппаратов с мешалками

1. чаще всего используется паровой или гидравлический;
2. *чаще всего используется электрический;*
3. *концевой подшипник устраняет крутильные колебания;*
4. концевой подшипник должен работать со смазкой.

V. Сальниковое уплотнение

1. *сальник состоит из корпуса, грундбуксы, нажимной втулки, сальниковой набивки и стягивающих шпилек;*
2. для изготовления грундбуксы и нажимной втулки применяется пластмасса;
3. *в качестве сальниковых набивок применяются хлопчатобумажные, пенковые, асбестовые материалы и фторопласт;*
4. сухие набивки применяются при низких температурах.

VI. Трубчатые аппараты

1. в трубчатых аппаратах циркуляция реагентов не применяется;
2. в трубах трубчатых аппаратов турбулизирующие вставки не применяются;
3. турбулизирующие вставки позволяют уменьшить кратность циркуляции;
4. расстояние между турбулизирующими вставками должно быть не менее 10 диаметров трубы.

VII. Торцевое уплотнение

1. *обеспечивает герметичность за счет плотного поджатия по торцевым плоскостям двух деталей – вращающейся и неподвижной;*
2. характеризуется низкой стоимостью и легкостью ремонта;
3. *по конструкции может быть внутренним и внешним, одинарным и двойным;*
4. не может эксплуатироваться в агрессивных средах.

VIII. Барботажные аппараты

1. не могут использоваться для процессов, при которых в жидкой фазе протекает химическая реакция и одновременно идет отгонка (или ректификация) образующегося продукта;
2. *применяются для процесса алкилирования;*
3. *могут работать по принципу эрлифта;*
4. предназначены для осуществления взаимодействия твердых веществ и жидкостей.

IX. Реакторы для контактно-каталитических процессов

1. *могут быть разделены на группы: аппараты с неподвижным слоем катализатора, аппараты с движущимся слоем катализатора, аппараты с кипящим слоем катализатора;*
2. с неподвижным слоем катализатора без теплообмена в ходе процесса не являются адиабатическими;
3. *используются для гидратации этилена;*
4. с псевдооживленным слоем катализатора не применяются для каталитического крекинга.

X. Аппараты шахтного (емкостного) типа

1. *используются при небольшом тепловом эффекте реакции;*
2. *используются при большом тепловом эффекте реакции;*
3. *не применяются для дегидрирования этилбензола;*
4. *применяются для гидратации этилена.*

XI. Трубчатые и ретортные аппараты

1. *ретортные аппараты не применяются для получения дивинила;*
2. *ретортные аппараты применяются для получения дивинила;*
3. *в трубчатых и ретортных аппаратах поверхности охлаждения расположены параллельно движению реагентов;*
4. *в трубчатых и ретортных аппаратах поверхности охлаждения расположены перпендикулярно движению реагентов.*

XII. Аппараты полочного типа

1. *имеют деление слоев катализатора по высоте;*
2. *не имеют деления слоев катализатора по высоте;*
3. *применяются для синтеза метилового спирта;*
4. *не применяются для синтеза метилового спирта.*

XIII. Способы выравнивания температурного поля

1. *приближение к оптимальной температуре процесса в шахтных аппаратах возможно, когда они работают в сменно-циклическом режиме;*
2. *в полочных аппаратах температурный режим процесса регулируется подогревом или охлаждением реагентов между полками;*
3. *в полочных аппаратах регулирование температурного режима невозможно;*
4. *добавлением байпасного газа регулирование температурного режима в полочных аппаратах невозможно.*

XIV. Гидродинамический режим движения реагентов в слое катализатора

1. *в аппаратах с неподвижным слоем катализатора движение газообразных реагентов обычно осуществляется сверху вниз;*
2. *в аппаратах с неподвижным слоем катализатора движение газообразных реагентов обычно осуществляется снизу вверх;*
3. *расчет гидравлического сопротивления особенно важен для аппаратов, работающих при давлении ниже атмосферного;*
4. *на эффективность работы аппарата не влияет равномерность распределения потока газа по сечению.*

XV. Основы безопасной эксплуатации контактных аппаратов

1. *в контактных аппаратах с неподвижным слоем катализатора необходимо обеспечение устойчивости экзотермических (эндотермических) процессов;*
2. *в контактных аппаратах с неподвижным слоем катализатора не обязательно обеспечение устойчивости экзотермических (эндотермических) процессов;*
3. *в контактных аппаратах, работающих циклически, возможно образование в рабочем пространстве взрывоопасной смеси реакционных газов с кислородом воздуха;*
4. *реакторные установки не обязательно оборудовать системами газо-, пено- и паротушения.*

XVI. Основы безопасной эксплуатации реакционной аппаратуры

1. между реактором и предохранительным клапаном должно находиться запорное устройство;
2. *между реактором и предохранительным клапаном не должно быть запорного устройство;*
3. для реакторов с механическим перемешиванием привод мешалки от электродвигателя рекомендуется осуществлять ременной передачей;
4. *для реакторов с механическим перемешиванием привод мешалки от электродвигателя рекомендуется осуществлять с применением редукторов.*

XVII. Реакторы для полимеризации в эмульсии

1. используются для получения мономеров;
2. *используются для получения синтетических каучуков;*
3. эксплуатируются при температуре процесса 100...150 °С;
4. применяются для полимеризации в неводных растворах.

XVIII. Реакторы для полимеризации в растворе

1. применяются для полимеризации в водных растворах;
2. *применяются для полимеризации в неводных растворах;*
3. оснащены пропеллерными, лопастными или турбинными мешалками;
4. *могут быть ленточными и шнековыми.*

XIX. Теплоносителями в химических процессах являются

1. сжиженные газы;
2. *дымовые газы;*
3. *легкоплавкие металлы;*
4. фреоны.

XX. Трубопроводная арматура

1. *бывает запорной, регулирующей, предохранительной и контрольной;*
2. изготавливается в основном из резины;
3. *изготавливается в основном из стали, чугуна и цветных металлов;*
4. из чугуна выдерживает изгибающие усилия.

Правильные ответы для теста

I-2
II-3
III-1, 4
IV-2,3
V-1,3
VI-3
VII-1,3
VIII-2,3
IX-1,3
X-1,4
XI-2,3
XII-1,3
XIII-1,2
XIV-1,3
XV-1,3
XVI-2,4
XVII-2
XVIII-2,4
XIX-2,3
XX-1,3

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Технологическое оборудование», 7 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание включает задание и расчетно-пояснительную записку. В задании на РГЗ(Р) указываются следующие исходные данные:

- годовая производительность по готовому продукту, тонны;
- состав этиленовой фракции, %;
- селективность по этилбензолу в расчете на этилен, %;
- количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации, кг на тонну получаемого этилбензола;
- молярное отношение бензол: этилен на входе в реактор;
- расход катализатора (хлорида алюминия), кг на 1 т образующегося этилбензола;
- потери этилбензола на стадиях выделения, %.

Остальные, необходимые для расчетов данные, студент самостоятельно находит в справочной литературе.

Расчётно-пояснительная записка (объёмом не менее 20 страниц формата А4) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и состоит из следующих разделов:

1. Введение (1-2 балла).
2. Аналитический обзор (3-6 баллов).
3. Расчетная часть (4-8 баллов).
4. Выводы (1-2 балла).
5. Библиографический список (1-2 балла).

Во введении приводятся сведения о получаемом веществе и областях его применения. В аналитическом обзоре приводятся сведения о теоретических основах получения этилбензола, описывается технологический процесс получения этилбензола с катализатором – хлоридом алюминия, приводится схема алкилятора. В расчетной части приводятся материальный, технологический и энергетический расчеты алкилятора.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), практически отсутствует аналитический обзор, в расчетной части имеются ошибки, оценка составляет менее 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: аналитический обзор выполнен на невысоком уровне, с отсутствием современных сведений о процессе и об аппаратурном оформлении, в расчетной части имеются незначительные ошибки, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если аналитический обзор выполнен на сравнительно высоком уровне, в расчетной части ошибок не имеется, оценка составляет 14-16 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если аналитический обзор выполнен на высоком уровне, приведены современные сведения о процессе и об аппаратном оформлении (в частности, описаны все типы алкилаторов), в расчетной части ошибок не имеется, анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Материальный и технологический расчет алкилатора (по вариантам).

Таблица

1	2	Состав этиленовой фракции, % об.									3	4	5	6
		CН ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	H ₂	N ₂	O ₂	CO				
1	100000	13,7	0,3	57,1	16,5	6,3	1,6	3,7	0,4	0,4	0,77	242	2,9	7
2	150000	15,8	0,2	56,1	15,8	5,9	1,4	3,5	0,6	0,7	0,76	252	3,0	8
3	200000	13,1	0,3	58,8	16,0	5,6	1,3	3,5	0,7	0,7	0,77	250	3,1	9
4	100000	16,1	0,4	55,0	16,6	5,9	1,5	3,0	0,8	0,7	0,76	247	3,2	8
5	150000	15,0	0,4	57,0	17,0	4,9	1,4	3,0	0,6	0,7	0,77	248	3,3	7
6	200000	14,1	0,4	59,4	14,9	5,4	1,2	3,2	0,8	0,6	0,76	247	2,9	6
7	100000	15,7	0,3	56,0	15,9	6,1	1,2	3,6	0,7	0,5	0,77	246	3,0	11
8	150000	13,4	0,2	57,9	16,4	6,3	1,1	3,4	0,5	0,8	0,76	245	3,1	10
9	200000	14,8	0,3	58,6	16,9	3,6	1,6	2,9	0,6	0,7	0,77	244	3,2	9
10	100000	15,3	0,6	56,8	16,0	5,2	1,3	3,2	0,8	0,8	0,76	243	3,3	8
11	150000	13,7	0,3	57,1	16,5	6,3	1,6	3,7	0,4	0,4	0,77	242	2,9	7
12	200000	15,5	0,5	56,2	15,7	6,0	1,3	3,5	0,5	0,8	0,76	240	3,3	5
13	100000	15,3	0,3	57,7	14,8	5,5	1,7	3,7	0,5	0,5	0,77	241	3,2	6
14	150000	13,2	0,2	58,5	16,3	5,5	1,4	3,4	0,7	0,8	0,76	242	3,1	7
15	200000	15,3	0,1	57,5	16,5	5,0	1,3	3,2	0,6	0,5	0,77	244	2,9	9
16	100000	13,8	0,5	58,7	15,8	5,3	1,3	3,1	0,7	0,8	0,76	245	3,3	10
17	150000	15,6	0,4	56,0	15,9	5,8	1,5	3,4	0,7	0,7	0,77	246	3,2	11
18	200000	13,6	0,4	58,0	15,6	6,2	1,7	3,1	0,7	0,7	0,76	248	3,0	6
19	100000	16,0	0,5	55,1	16,5	5,8	1,6	3,2	0,6	0,7	0,77	243	3,0	8
20	150000	15,1	0,3	57,1	16,9	4,8	1,5	3,4	0,5	0,5	0,76	244	2,9	9
21	200000	14,0	0,3	59,7	14,8	5,5	1,1	3,3	0,7	0,6	0,77	245	3,3	10
22	100000	13,5	0,1	58,0	16,4	6,2	1,1	3,4	0,5	0,8	0,76	247	3,1	5
23	150000	13,8	0,2	57,0	16,6	6,4	1,5	3,5	0,5	0,5	0,77	250	3,3	8
24	200000	15,6	0,4	56,5	16,8	4,7	1,3	3,5	0,7	0,5	0,76	252	3,1	10
25	100000	15,5	0,1	54,9	16,8	6,1	1,6	3,6	0,6	0,8	0,77	241	3,2	6

Примечание: годовой фонд рабочего времени 8000 часов.

Обозначение в столбцах: 1 – номер варианта, 2 – годовая производительность в расчете на 100-ый этилбензол, т, 3 – селективность по этилбензолу, 4 – количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации, кг/т получаемого этилбензола, 5 – молярное отношение бензол: этилен на входе в реактор, 6 – расход хлорида алюминия, кг/т получаемого этилбензола.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт
практических работ**

по дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование
нефтехимических производств», 7 семестр

1. Методика оценки.

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов п.4).

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если студент не оформил отчет, не выполнил задание для практической работы, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет менее 10 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с ошибками и замечаниями, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 11 до 13 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с несущественными замечаниями, при ответе на вопросы допущены неточности, оценка составляет от 14 до 17 балла.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил верно, в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень вопросов для защиты практических работ.

1. Общее устройство и назначение тихоходных мешалок (на примере одной из них)
2. Общее устройство и назначение быстроходных мешалок (на примере одной из них)
3. Из каких материалов изготавливаются сальниковые набивки?
4. Назначение концевой подшипника в механических мешалках
5. В каких случаях в механических мешалках применяют паровой или гидравлический привод?
6. В каких случаях применяется герметичный привод?
7. В каких случаях в трубчатых аппаратах применяют циркуляцию реагентов?
8. Какой режим движения реагентов в трубчатых аппаратах наиболее благоприятен?
9. Почему в алкиляторе для перемешивания жидкостей нецелесообразно применять механические мешалки?
10. По какой причине в алкиляторе температура выше температуры окружающей среды?
11. Опишите принцип работы эрлифта
12. Почему между реактором и предохранительным клапаном не должно быть запорного устройства?
13. В каких случаях аппараты с неподвижным слоем катализатора могут быть адиабатическими?
14. К аппаратам какого типа относится реактор для дегидрирования этилбензола в стирол?

15. По какой причине реактор для гидратации этилена является адиабатическим?
16. По какой причине в трубчатой печи температура в радиантных камерах выше, чем в конвекционной?
17. Каким образом в печи для получения сажи создается высокая температура?
18. Для производства каких каучуков используется процесс полимеризации в эмульсии?
19. Для производства каких каучуков используется процесс полимеризации в растворе?
20. Каким образом осуществляется процесс коагуляции латексов до размеров крошки?